Cat
5.00 4/22/80
PLB

E. Cumenge
1893-

Boléite & Cumengéite

NOTE

SUR

DEUX ESPÈCES MINÉRALES NOUVELLES

LA BOLÉITE & LA CUMENGÉITE

PAR

M. E. CUMENGE

INGÉNIEUR EN CHEF HONORAIRE DES MINES

PARIS

IMPRIMERIE GÉNÉRALE LAHURE

9, RUE DE FLEURUS, 9

—

1893

à Monsieur Douvillé
Ingénieur en Chef des Mines, Professeur
Hommage de l'auteur
E. Cumenge

NOTE

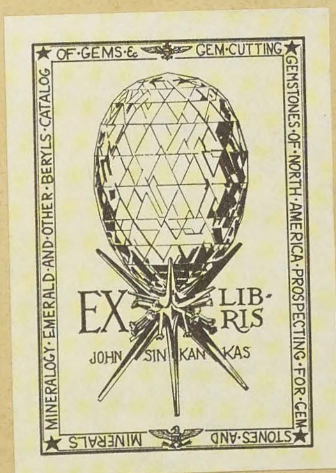
SUR DEUX ESPÈCES MINÉRALES NOUVELLES

la BOLÉITE et la CUMENGÉITE

PAR

M. E. CUMENGE

INGÉNIEUR EN CHEF HONORAIRE DES MINES



NOTE

SUR DEUX ESPÈCES MINÉRALES NOUVELLES

LA **BOLÉITE** ET LA **CUMENGÉITE**

Les espèces minérales nouvelles qui font l'objet de cette note ont été découvertes par moi dans le district minier du Boleo (Basse-Californie, Mexique), au cours de mes voyages dans cette lointaine contrée. L'une d'elles, la *Boléite*, trouvée en 1891, a été étudiée et décrite par MM. Mallard et Cumenge, dans une note insérée dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences* (t. CXIII, séance du 28 octobre 1891), complétée par une note insérée dans le *Bulletin de la Société de minéralogie* de décembre 1892.

La seconde espèce, annoncée par une note à l'Institut, en date du 24 avril 1893, a été plus récemment présentée par mon savant ami, M. Mallard, sous le nom de *Cumengéite*, à la Société de minéralogie dans sa séance du 15 juin 1893.

Les nombreux spécimens des deux espèces minérales, rapportés de Basse-Californie, ont permis d'étudier plus complètement ces deux substances, et de rectifier quelques erreurs d'appréciation qui s'étaient glissées dans les descriptions d'échantillons assez rares à cette époque. L'étude nouvelle, accompagnée d'une planche photographique reproduisant en vraie grandeur les spécimens les plus curieux de ma collection, a pour but de compléter, en les résumant, les études précédentes, de faire ressortir l'influence que l'un des corps constituants exerce sur la forme cristalline et, aussi, les remarquables formes maclées qu'offre la *Cumengéite*; ces formes particulières dont la nature présente si peu d'exemples ayant été, par erreur, attribuées par nous à la *Boléite*.

Lieu d'origine et mode de gisement. — Je rappellerai d'abord que la Boléite et la Cumengéite ont été découvertes dans une même région faisant partie du grand gîte de cuivre du Boleo exploité sur une vaste échelle, depuis six ans, par la Compagnie française du Boleo, près du port de Santa-Rosalia dans la Basse-Californie (Mexique), et dont mon ami, M. Charles Laforgue, ingénieur civil des Mines, est le Directeur général. Cet immense gisement est constitué par une série de couches cuivreuses intercalées dans des tufs et conglomérats, formés par la destruction des roches trachytiques et volcaniques de la contrée. Le cuivre s'y présente disséminé, dans une gangue argileuse, ferrugineuse et manganésifère, à l'état de carbonate vert et de carbonate bleu, d'oxyde noir, d'oxydule rouge, d'atacamite, de silicates complexes et même, quoique plus rarement, de sulfure noir de cuivre.

Parmi les quatre couches cuivreuses superposées à une distance moyenne de 50 mètres environ, la troisième couche, seule exploitée jusqu'à présent, a présenté, en de rares points, quelques *venues* plombeuses qui ont permis la formation des espèces minérales *plombo-cuivreuses* qui nous occupent. L'argent qui n'existe dans la masse cuivreuse générale qu'en très faible quantité a, sans doute, été concentré par voie de dissolution, à l'aide de sels cuivriques occasionnellement formés, et par voie de précipitation et de concentration, à l'aide des sels plombeux, pour devenir un des éléments constitutifs de l'espèce argentifère représentée par la Boléite. Quand la matière précieuse a fait défaut, nous verrons que la forme affectée par le composé plombo-cuivreux s'est modifiée, et nous suivrons même, sur des cristaux complexes, l'alternance de composition des eaux mères qui devaient produire ces cristaux.

La *Boléite*, découverte dans la région exploitée par le *puits Cumenge* dans la vallée de la *Soledad*, se montre sous forme de cristaux cubiques d'un beau bleu indigo, disséminés dans une gangue argileuse appelée *Jaboncillo*, tantôt grisâtre, tantôt rougeâtre, tantôt verdâtre, qui surmonte la couche cuivreuse proprement dite. Quelques cristaux, dans la couche cuivreuse elle-même, sont implantés sur du gypse cristallin, sur de l'atacamite, sur de l'anglésite en cristaux déformés, sur de la phosgénite en petits cristaux prismatiques groupés.

La *Cumengéite* trouvée, en premier lieu, dans la même partie du gisement que la *Boléite*, sous forme de très rares cristaux octaédriques d'un bleu plus violacé, s'est montrée beaucoup plus abondante dans une poche voisine où elle est prédominante et disséminée en assez grande quantité dans une argile ou *Jaboncillo* blanchâtre, se délitant faci-

lement dans l'eau, de telle sorte qu'un simple débourbage permet d'isoler les cristaux ; quelques-uns, néanmoins, présentant des formes particulières et caractéristiques que nous étudierons, sont implantés, soit sur de l'atacamite en masses cristallines mamelonnées, soit sur des cristaux particuliers d'anglésite sur lesquels nous reviendrons, formant un enduit cristallin d'un beau bleu d'azur avec cristaux maclés, plus volumineux et très brillants.

Nous étudierons successivement les caractères généraux des deux espèces.

A. *BOLÉITE.*

Caractères généraux des cristaux de Boléite. — Les cristaux cubiques qui n'ont, en général, que quelques millimètres de côté, peuvent, néanmoins, atteindre jusqu'à 16 millimètres, dimension montrée par le n° 1 de la photogravure ci-jointe, représentant un échantillon offert par moi à la collection de l'École nationale des Mines. Le n° 2 représente quelques types de ma collection particulière. Les cristaux de 1 centimètre de côté ont été assez nombreux ; c'est une dimension analogue que montrent l'échantillon n° 4 où un cristal parfait de Boléite est implanté sur du gypse cristallin, et l'échantillon n° 5 où plusieurs cristaux, en partie brisés, sont implantés sur une masse d'atacamite avec filets d'argile.

Les cristaux cubiques ne sont pas décomposés par l'eau si ce n'est, peut-être, par une action très prolongée. Ils fondent à la flamme d'une bougie ; dans le tube fermé ils fondent d'abord assez rapidement en perdant leur eau ; puis, si l'on continue à chauffer, la matière se solidifie en devenant noire. Les parties collées au verre prennent cependant une nuance bleu azur.

La *dureté* de la Boléite est très peu supérieure à celle de la Calcite.

Sa *densité*, prise sur de petits cristaux bien purs, nous a donné la valeur 5,08.

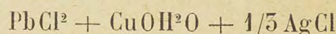
L'*indice de réfraction* n'a pu être déterminé avec précision à cause du grand pouvoir absorbant de la substance. Cependant un prisme formé par les faces de clivage p et b^1 a donné la valeur approximative $n = 2,07$.

Composition chimique de la Boléite. — La composition chimique de la Boléite est donnée par le tableau ci-après, représentant la

moyenne des analyses effectuées par M. Léon Diguet, ancien chimiste du Boleo, par M. Jacomety, chimiste à Hayange, et par moi-même, sur des cristaux bien purs et, suivant la remarque ultérieure que nous ferons valoir, débarrassés, à la meule, de la couche superficielle qui recouvre certains de ces cristaux.

		Calcul.
Argent.	8.70	8.50
Cuivre.	14.95	15.00
Plomb.	49.00	48.90
Chlore.	19.50	19.55
Eau.	4.35	4.28
Oxygène (par diff.).	3.50	3.77
	100.00	100.00

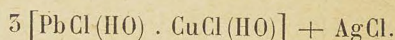
La formule



$$PbCl^2 + CuOH^2O + 1/3\,AgCl$$

représente presque exactement, comme on le voit par la dernière colonne, la composition complexe de la substance.

D'après M. Mallard, il paraît préférable de la mettre sous la forme



$$3\,[PbCl(HO)\,.\,CuCl(HO)] + AgCl.$$

On serait tenté, à l'appui de la première formule, de remarquer qu'un courant d'hydrogène sec donne, par réduction, du cuivre métallique sans production d'acide chlorhydrique, ce qui semblerait montrer que le chlore n'est pas combiné au cuivre ; mais, en réalité, l'acide chlorhydrique produit devrait se porter sur l'oxychlorure de plomb pour donner du chlorure de plomb et de l'eau.

Parmi les espèces plombo-cuivreuses qui se rapprochent de la Boléite, on doit citer la *Percylite*, espèce créée par Brooke sur de très petits cristaux cubiques bleus, rencontrés, dit l'auteur, dans la Sonora (Mexique), avec du quartz aurifère.

M. P. Groth attribue à la Percylite la composition $CuClHO.PbClHO$. L'absence d'argent dans la Percylite nous a autorisés à attribuer le nom spécial de Boléite à l'espèce cubique argentifère du Boleo ; d'autant mieux, comme nous le verrons dans la discussion relative à la Cumengéite, que la forme cubique est imprimée à l'oxychlorure de plomb et de cuivre par le chlorure d'argent et que, ce dernier corps faisant défaut, la forme cristalline revêtue par l'oxychlorure est toujours l'octaèdre.

Caractères cristallographiques de la Boléite. — Les caractères cristallographiques de la Boléite sont des plus remarquables.

La forme la plus habituelle est celle du cube sans faces modifiantes; les faces du cube sont brillantes mais médiocrement planes. On rencontre quelques cristaux (voir n° 5) portant les faces de l'octaèdre très nettes et brillantes; d'autres, plus rares, montrant de petites facettes dodécaédriques également très planes. Un assez grand nombre de cristaux portent des faces octaédriques assez larges et qui paraissent dues à une sorte de corrosion.

Des clivages existent très nets et très faciles parallèles aux faces du cube; moins nets et beaucoup moins faciles parallèlement aux faces octaédriques. Les lames minces, parallèles aux faces du cube, se montrent, au microscope polarisant, formées, en général, d'une partie centrale uniréfringente bordée par des bandes biréfringentes. Celles-ci s'éteignent suivant des parallèles aux arêtes, le plus petit indice étant dirigé perpendiculairement à l'arête correspondante de la bande. Les bandes adjacentes ayant ainsi leurs sections principales correspondantes rectangulaires entre elles, se juxtaposent suivant les diagonales du carré.

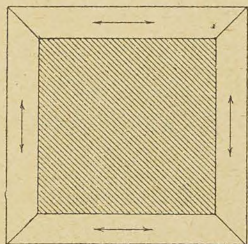


Fig. 1. — Coupe parallèle à p, d'un cristal cubique, vue entre deux nicols croisés.
Partie centrale uniréfringente.
←—→ Direction du plus grand indice.

Si la lame est détachée à la surface même du cube, le centre de la lame se trouve taillé tout entier dans une des parties biréfringentes qui bordent le cube ; cependant, à la lumière parallèle, la partie centrale de la lame paraît encore uniréfringente ; mais, en lumière convergente, on y voit apparaître les anneaux et la croix noire d'un cristal uniaxe négatif très biréfringent. La partie cristalline biréfringente qui enveloppe les cristaux est donc formée par trois cristaux uniaxes négatifs dont les axes coïncident respectivement avec les axes quaternaires.

Il arrive souvent que cette partie cristalline biréfringente est traversée

par des bandes uniréfringentes parallèles aux faces du cube (fig. 2). Cette partie biréfringente pénètre d'ailleurs à des distances très variables du centre, dont elle s'approche quelquefois beaucoup.

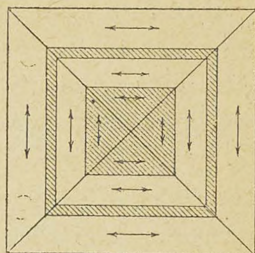


Fig. 2. — Coupe parallèle à p, d'un cristal cubique, vue entre deux nicols croisés.
Partie centrale à peine biréfringente.
←——→ Direction du plus grand indice.

Enfin, il arrive que la partie centrale au lieu d'être tout à fait uniréfringente est elle-même plus ou moins biréfrigente ; dans les lames parallèles aux faces cubiques, on voit alors simplement la biréfringence décroître, fort irrégulièrement d'ailleurs, de la circonférence au centre.

La partie centrale très peu biréfringente s'y voit cependant nettement séparée, par les diagonales, en quatre secteurs dont les sections principales sont croisées.

Il semble résulter de ce qui précède que la Boléite est non cubique, mais pseudo-cubique et que sa vraie symétrie est celle du système quadratique ; les parties uniréfringentes ou quasi uniréfringentes étant formées par des croisements de grandeur plus ou moins moléculaire, du réseau quadratique.

Nous avions déjà signalé dans notre première étude cette particularité d'une enveloppe à propriétés optiques différentes de celles du noyau central, enveloppe réduite à une épaisseur tout à fait insignifiante dans quelques échantillons, alternant quelquefois comme dans la figure 2 avec des bandes uniréfringentes, ou disparaissant même tout à fait pour atteindre, au contraire, un grand développement et constituer des pointements sur les faces du cube (*Bulletin de la Société de minéralogie*) ; Mais cette particularité a reçu une explication toute naturelle depuis que nous avons fait voir, M. Mallard et moi, qu'il existait une seconde espèce minérale, la Cumengéite, analogue à la Boléite, mais différant de cette dernière par ses propriétés cristallographiques et sa composition.

Je crois devoir conclure de mes études récentes que les bandes biré-

fringentes, recouvrant parfois les faces cubiques de la Boléite, tout aussi bien que les pointements qui les surmontent quelquefois, sont, en réalité, de la Cumengéite ou une espèce intermédiaire à laquelle, comme on le verra dans la suite de cette étude, M. Mallard propose de conserver le nom de Percylite ; l'une ou l'autre de ces substances ayant cristallisé sur le noyau central de Boléite lorsque la liqueur mère a été privée ou appauvrie d'argent à la suite de la cristallisation de la Boléite qui en exige, pour sa constitution, la quantité fixe de 8,50 % répondant à la formule citée $PbCl^2CuOH^2O + 1/3AgCl$.

En effet, en usant à la meule les faces cubiques d'un certain nombre de cristaux de Boléite, j'ai reconnu constante, pour le noyau central, la proportion d'argent théorique citée, tandis que la poussière provenant des faces extérieures tenait une quantité d'argent décroissant avec l'épaisseur de la bande usée.

L'absence complète d'argent dans les curieux pointements octaédriques que nous étudierons tout à l'heure donne une quasi-certitude à l'hypothèse émise d'une cristallisation successive des deux espèces minérales qui, dans notre première étude, avaient été confondues par suite de la rareté et de la petitesse des échantillons octaédriques qu'il nous avait été donné d'étudier jusque-là.

La seconde partie de la photogravure ci-jointe figure en vraie grandeur les spécimens en octaèdres simples ou groupés de la seconde espèce minérale que je vais maintenant étudier.

B. *CUMENGÉITE.*

Caractères généraux des cristaux de Cumengéite. — La Cumengéite se présente le plus ordinairement sous forme de cristaux octaédriques, de quelques millimètres seulement, disséminés dans une gangue de *Jaboncillo* blanc (voir n° 6 de la photogravure). On sépare facilement les cristaux par simple débourbage. Le n° 7 représente un cristal octaédrique de Cumengéite implanté sur deux cristaux accolés d'*Anglésite calcifère,* curieuse substance disséminée également en cristaux dans la gangue argileuse. Le n° 8 représente la dimension habituelle des cristaux isolés.

Ce n'est qu'exceptionnellement que l'on trouve des cristaux maclés volumineux incomplets tels que celui qui est représenté n° 9.

*

Jusqu'à présent on n'a trouvé que l'échantillon unique de ma collection n° 10 représentant un superbe spécimen du groupement régulier et complet de 6 octaèdres[1] dont le n° 11 est un exemple tout aussi parfait quoique de moindres dimensions.

La *couleur* bleue de la Cumengéite est plus violacée que celle de la Boléite ; les cristaux ont un éclat plus vif et plus adamantin.

Sa *dureté* est un peu inférieure à celle de la Boléite ; elle est, en outre, plus friable.

Sa *densité* exactement déterminée sur des cristaux octaédriques simples bien purs est de 4,675 au lieu de 5,08, densité de la Boléite.

Chauffée au tube, elle fond facilement, perd son eau et devient noire.

Composition chimique de la Cumengéite. — Pour déterminer la composition chimique de la Cumengéite, on ne doit opérer que sur des cristaux octaédriques isolés ou sur les pointes des groupements, car ces derniers ont presque toujours un noyau cubique argentifère plus ou moins volumineux de Boléite.

C'est faute d'avoir eu des spécimens octaédriques isolés que, dans notre première étude, nous avions confondu ces groupements avec la Boléite, croyant avoir affaire à une variété octaédrique de cette dernière espèce.

J'avais indiqué dans la note présentée à l'Institut le 24 avril 1893, au lendemain de ma trouvaille, la composition répondant à la formule $PbCl^2CuO\,2H^2O$; mais M. Ch. Friedel, membre de l'Institut, m'ayant signalé, après essais, l'inexactitude de la proportion d'eau, j'ai reconnu que la perte correspondante à cette proportion et obtenue en chauffant simplement la matière à l'air dans un tube était due, en partie, à la volatilisation d'une certaine quantité de chlorure.

M. Ch. Friedel a bien voulu déterminer directement l'eau de constitution par son absorption dans les tubes à boules avec acide sulfurique et potasse.

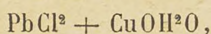
Les proportions relatives des autres corps constituants, plomb, cuivre et chlore, ont été déterminées par M. Fourment, chimiste au Boleo, par M. Lombard, chimiste et directeur de la Société des produits chimiques de Marseille-l'Estaque, par M. Ch. Friedel, et par moi-même.

La moyenne de ces diverses analyses est donnée par le tableau suivant :

1. Ce spécimen a été trouvé par M. Theuriot, Ingénieur principal des mines du Boleo, qui a bien voulu m'aider dans mes recherches.

		Calcul.
Plomb	54.63	55.15
Cuivre	16.77	16.80
Chlore	19.48	18.88
Eau	5.00	4.80
Oxygène (par diff.)	4.12	4.37
	100.00	100.00

Comme on le voit par le tableau ci-dessus, la composition de la Cumengéite est représentée par la formule



$$PbCl^2 + CuOH^2O,$$

qui ne diffère de la formule de la Boléite que par l'absence de 1/3 AgCl.

Caractères cristallographiques de la Cumengéite. — Pour décrire les caractères cristallographiques de la Cumengéite, j'appliquerai d'abord à cette espèce les remarques contenues dans notre première étude, relativement aux cristaux octaédriques isolés pris, à tort, pour une variété des cristaux cubiques de Boléite.

Outre les faces de l'octaèdre que nous appellerons a^1 (011) les cristaux isolés portent des faces latérales *m* (110) presque constantes et des faces *p* (001) plus rares (voir fig. 3). Des clivages existent parallèles à toutes ces faces; ils sont particulièrement nets pour les faces *m* et a^1.

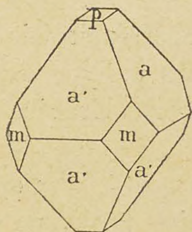


Fig. 3. — Cristal octaédrique.

Les faces cristallines octaédriques sont brillantes, mais quelquefois imparfaites, étant composées, généralement, de trois petites facettes formant une pyramide très surbaissée; les mesures antérieurement publiées de cette substance avaient été faites sur des cristaux à faces très striées et irrégulières. Quelques-uns des cristaux que j'ai rapportés dernière-

ment sont très beaux et ont permis à M. Mallard des mesures précises au sujet desquelles il s'exprime ainsi dans sa communication à la Société de minéralogie en date du 15 juin 1893 :

« Les mesures précises de la Cumengéite donnent

$$a^1 a^1 \text{ (par-dessus } p) = (101)(\bar{1}01) = 117^\circ 19' \text{ (normales).}$$

« Nous avions trouvé antérieurement 117° 27′, la différence est peu « considérable. On déduit de notre nouvelle mesure

$$pa^1 = (001)(101) = 58^\circ 44';$$

« d'où pour le paramètre

$$\frac{c}{a} = 1{,}6469.$$

« On sait d'ailleurs que les cristaux sont formés de faces m et a^1 aux- « quelles nos nouveaux échantillons ajoutent la face p.

« Sur un prisme assez bon j'ai pu déterminer les deux indices princi- « paux, au moins approximativement, pour les rayons verts et bleus :

$$\varepsilon = 1{,}965, \qquad \omega = 2{,}026.$$

« La biréfringence est 0,061.

« Je rappelle que nous avions trouvé pour l'indice de la Boléite 2,07 « environ. »

Les lames minces taillées perpendiculairement à l'axe quadratique montrent la croix noire négative et les anneaux extrêmement serrés d'un cristal uniaxe négatif, ayant une biréfringence voisine de celle de la calcite.

Les lames taillées parallèlement à l'axe optique et chauffées jusqu'au moment de leur décomposition finale, ne montrent aucun indice de transformation.

C. *GROUPEMENT DES CRISTAUX.*

La particularité la plus curieuse des espèces que nous venons d'étudier est, sans contredit, le groupement de leurs cristaux dont la photogravure montre de si remarquables exemples.

Groupement de 6 octaèdres. — L'analyse des pointes octaédriques des volumineux cristaux groupés, analogues à ceux que montrent les nos 9, 10, 11 et 12, ayant prouvé que ces pointes étaient exemptes d'argent, et que leurs autres éléments constituants étaient dans la même proportion que ceux des cristaux octaédriques simples de Cumengéite, il faut bien admettre, avec M. Mallard, « que les cristaux de Cumengéite se « groupent sur les faces du cube de Boléite, de manière que les arêtes « de la base de l'une et de l'autre substance soient parallèles. Ces grou- « pements deviennent d'autant plus singuliers que les deux substances « groupées et mutuellement orientées, sont chimiquement différentes au « lieu d'être identiques comme nous l'avions cru. »

Pour expliquer l'erreur commise, il suffit de faire remarquer que nous n'avions pu nous décider à sacrifier les échantillons à pointements parfaits extrêmement rares, que nous n'avions pas, à cette époque, de cristaux octaédriques simples et que l'essai pour argent n'avait dès lors porté que sur des cristaux à peu près privés de leurs pointements, c'est-à-dire, en réalité, sur des noyaux de Boléite.

Quant à la forme mathématique du groupement en question, figurée ci-après, elle reproduit exactement les beaux échantillons, nos 10 et 11, de notre collection.

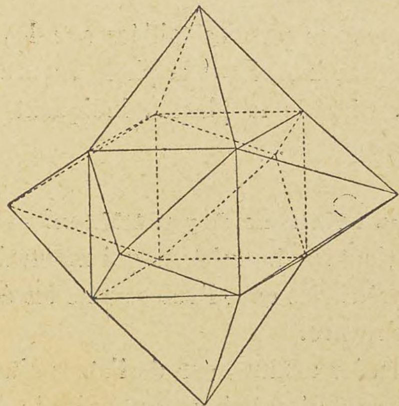


Fig. 4. — Groupement de cristaux octaédriques.

On peut même constater à la loupe ce groupement sur le no 12 de la photogravure représentant une réunion de petits cristaux très nets et très brillants, dont quelques-uns reproduisent certaines particularités sur lesquelles nous aurons à revenir, après que nous aurons mentionné la solution proposée par M. Mallard pour expliquer certaines anomalies

présentées par des groupements d'un autre ordre que nous étudierons ultérieurement.

Lorsqu'on taille un groupe de cristaux octaédriques de manière que la lame, passant à peu près par le centre du groupement, soit parallèle à deux axes quaternaires, on constate que la partie centrale de la lame est occupée, pour les cristaux de moyenne grosseur, par un carré à peu près uniréfringent dans lequel on distingue cependant une division en quatre secteurs biréfringents ainsi que le montre la figure ci-après.

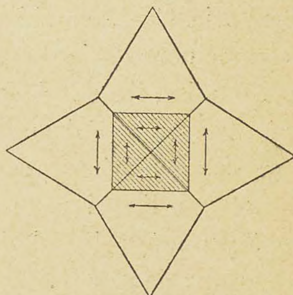


Fig. 5. — Coupe d'un groupement de cristaux octaédriques, par un plan passant par deux axes quaternaires, vue entre deux nicols croisés.
Partie centrale à peine biréfringente. ←——→ Direction du plus grand indice.

Néanmoins sur quelques plaques taillées sur les groupements très brillants des petits cristaux n° 12 de la photogravure, la partie biréfringente va jusqu'au centre de la plaque, indiquant ainsi l'absence de Boléite comme noyau cubique.

Groupement des cristaux à gouttières. — Dans sa nouvelle étude, M. Mallard revient sur les cristaux qui montraient le cube portant sur chacune de ses arêtes des gouttières comme les échantillons n°s 13, 14 et 15 de la photogravure.

Le n° 14 en particulier montre, sur de l'atacamite, des cristaux très brillants, dont la forme géométrique est celle de la figure suivante, reproduction de celle que nous avions donnée dans notre premier Mémoire avec le changement de notation qu'entraîne la nouvelle explication de M. Mallard, sur les gouttières dont les faces que nous désignerons par l, avaient été assimilées par nous aux faces d'un hexatétraèdre b^2. Voici comment s'exprime cet auteur à cet égard : « L'angle des faces p et l « nous avait paru très voisin de celui que forment, dans le cube, les « faces sous-jacentes p et b^2, soit 62°26′. Sur les nombreux cristaux que

« nous avons maintenant à notre disposition, nous avons pu mesurer

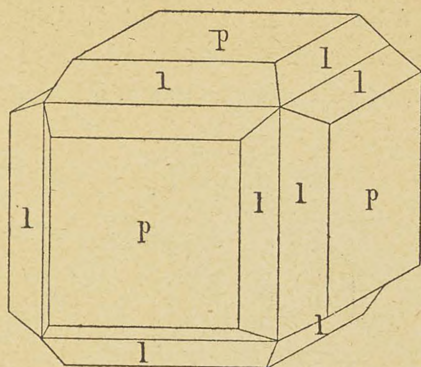


Fig. 6. — Cristaux à gouttières portant la face *l*.

« l'angle *pl* avec plus de précision ; les meilleures mesures nous ont
« donné

$$pl = 63°44'.$$

« Cet angle diffère de 62° 26′ d'une quantité que nous ne croyons pas
« pouvoir attribuer aux erreurs d'observation.

« Comme nous l'avions déjà représenté dans une figure de notre
« Mémoire, reproduite ci-après (fig. 7), la partie des cristaux qui sur-

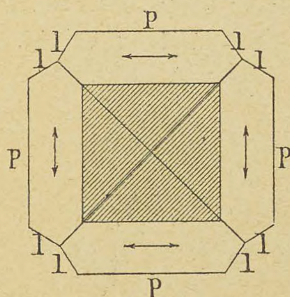


Fig. 7. — Coupe parallèle à *p*, d'un cristal portant les faces *p* et *l*, vue entre deux nicols croisés.
Partie centrale à peine biréfringente.
⟷ Direction du plus grand indice.

« monte le cube et porte les faces *l*, est toujours biréfringente, elle est
« uniaxe négative, l'axe optique étant normal aux faces du cube.

« Ces cristaux à gouttières nous semblent maintenant devoir s'expli-

« quer comme des groupements tout à fait semblables à ceux que la
« Cumengéite forme sur le cube.

« De nombreux échantillons, présentant la disposition de la figure
« ci-après, et qui se voient dans le groupe de petits cristaux de la photogravure, semblent amener nécessairement à la conclusion suivante :

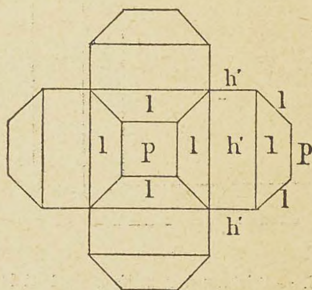


Fig. 8. — Groupement de cristaux quadratiques.

« Six cristaux quadratiques portant les faces *l* sont placés sur les six
« faces d'un cube de manière que les arêtes correspondantes du cube et
« de la base de la substance soient parallèles. Ces cristaux sont quadra-
« tiques, uniaxes, négatifs. Ils semblent donc qu'ils doivent être assi-
« milés à la Cumengéite, d'autant plus qu'on voit sur quelques échan-
« tillons la Cumengéite avec ses faces a^1 caractéristiques, compléter les
« six cristaux du groupement ainsi que le montre la figure 9, où nous
« avons représenté en même temps, les diverses manières dont les cris-
« taux portant la face *l* peuvent être modifiés.

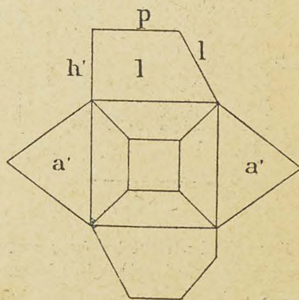


Fig. 9. — Groupement de cristaux quadratiques et de Cumengéite.

« Cependant cette hypothèse si naturelle doit être, croyons-nous,
« rejetée par les raisons suivantes : la première, c'est que les faces *l* ne

« se placent pas sur la Cumengéite. Le paramètre de ces faces devrait, si « elles appartenaient à la Cumengéite, avoir une caractéristique horizon- « tale égale à 1,230; la fraction simple qui se rapprocherait le plus « serait 5/4=1,25 ou 6/5=1,20. L'écart avec l'observation serait bien « grand et les fractions bien compliquées pour des faces nettes et bien « constantes.

« On ne gagnerait rien à supposer que les faces *l* sont des octaèdres « de deuxième espèce et non de première, des b^m et non des a^m. La biré- « fringence des cristaux portant les faces *l* paraît aussi notablement « différente de celle de la Cumengéite. En taillant normalement à l'axe « des lames des deux substances qui soient rigoureusement de même « épaisseur, ce qu'on a pu faire en les plaçant côte à côte sur la même « lame de verre, on constate, en lumière convergente, que le premier « anneau de la Cumengéite est plus petit que celui de la substance por- « tant les faces *l*; le rapport des rayons est sensiblement celui de 2 à 3. « La biréfringence de la Cumengéite est donc notablement plus grande.

« Si l'on admet que les cristaux quadratiques portant les faces *l* appar- « tiennent à une substance distincte et si l'on donne à la face *l* la nota- « tion $a^1 = (101)$ on trouve pour le paramètre quadratique du cristal

$$\frac{c}{a} = 2,026,$$

« ce qui est très voisin de 2 et correspond très bien à un cristal pseudo- « cubique.

M. Mallard ajoute que la composition de la nouvelle substance quadratique constituant les cristaux portant la face *l* n'est pas connue avec certitude; les échantillons étant malheureusement, jusqu'à présent, trop petits pour que la question puisse être tranchée par l'analyse chimique, et qu'il croit convenable de donner, du moins provisoirement, un nom spécial à cette substance quadratique, pseudo-cubique, particulière, distincte de la Cumengéite.

M. Mallard propose de lui donner le nom de *Percylite* qui a été créé pour une substance cubique dont les propriétés optiques n'ont pas été déterminées.

Cette remarquable discussion de mon savant ami m'a amené à étudier de plus près la nature de cette substance particulière.

J'ai donc sacrifié quelques-uns des gros cristaux à gouttière de ma collection, en usant à la meule les parties saillantes. La poussière

recueillie et essayée pour argent m'a donnée une proportion de 1,20 pour 100 de métal précieux. J'ai obtenu la même proportion d'argent en essayant une faible quantité de très petits cristaux brillants analogues à ceux qui sont figurés dans le texte (fig. 8), et qui constituent une partie du groupe montré sous le n° 12 de la photogravure.

Je crois donc pouvoir assurer que la substance quadratique biréfringente en question a pour partie constituante une certaine proportion d'argent. Une combinaison de 6 molécules de Cumengéite pour 1 de Boléite donnerait la composition de la substance à laquelle M. Mallard propose de conserver le nom de Percylite. Il est possible, d'ailleurs, que cette minime proportion d'argent ait échappé aux auteurs de la Percylite, et il est probable, en outre, que des combinaisons, en proportion différente des deux oxychlorures de plomb et de cuivre, avec ou sans argent, qui constituent la Boléite ou la Cumengéite, puissent exister dans la nature ou être reproduites artificiellement, ainsi que l'ont été les deux types extrêmes.

Parmi ces deux types, la Boléite serait, au point de vue industriel, le plus intéressant à cause de la proportion inusitée d'argent qu'il renferme comme minerai. Malheureusement les espérances que cette découverte avait pu faire naître ne se sont pas réalisées. Les poches dans lesquelles ce minerai existe au Boleo sont rares et vite épuisées, et la Boléite aussi bien que la Cumengéite restent deux *curiosités minéralogiques* dont nous nous sommes efforcé de préciser les caractères, et dont la synthèse a pu être nettement accomplie, ainsi que nous allons le montrer.

Cumengéite sur Anglésite calcifère. — Cette étude ayant spécialement pour but la description des composés plombo-cuivreux du Boleo, nous ne ferons que mentionner l'existence simultanée, dans la même localité et dans la même gangue, de cristaux blancs d'une variété d'Anglésite que j'y ai découverte.

Ces cristaux singuliers sont, non seulement recouverts de gypse mais sont, en outre, pénétrés par cette substance.

En examinant ces cristaux taillés en lames minces, on constate qu'à l'intérieur ils présentent le gypse disséminé tantôt inégalement, tantôt, au contraire, avec une certaine symétrie.

M. Mallard s'est assuré que la forme cristalline de l'Anglésite n'en est point altérée. Les cristaux, à faces généralement assez frustes présentent le plus souvent les faces m, p et a^2.

Les cristaux bleus de Cumengéite octaédriques simples ou groupés sont

très souvent implantés sur eux, ainsi que le montrent les n°s 16, 17 et 18 de la photogravure.

Les analyses, à proportion de chaux variable, que M. Damour, membre de l'Institut, a bien voulu exécuter, et les résultats que j'ai obtenus moi-même ne permettent pas, jusqu'à présent, de considérer cette substance comme une espèce minérale bien définie.

En tant que minerai de plomb, elle ne présente, du reste, qu'un intérêt médiocre puisque la proportion d'argent contenue dans la substance ne dépasse pas la quantité de 300 grammes d'argent à la tonne.

D. *REPRODUCTION ARTIFICIELLE DES DEUX ESPÈCES.*

M. Ch. Friedel a publié, dans le *Bulletin de la Société de minéralogie* d'avril 1892, les détails de la reproduction de la Boléite qu'il avait tentée par l'action du chlorure de cuivre sur l'hydrate de plomb.

Il avait reconnu « qu'en mettant en contact une solution de chlorure « de cuivre avec de l'hydrate de plomb, on obtient, quelles que soient « les conditions, une poudre cristalline d'un bleu clair ».

Voici comment s'exprime cet auteur sur la meilleure méthode de reproduction des cristaux :

« J'ai reconnu finalement que le meilleur moyen d'obtenir des cristaux « d'une assez grande dimension, consiste à amener lentement la disso- « lution cuivrique étendue en contact avec de l'hydrate de plomb. C'est « ce qui peut se faire commodément par le procédé du tube fêlé.

« Dans le fond d'un flacon à large goulot, on place l'hydrate de plomb « obtenu en précipitant un poids connu d'azotate de plomb par l'ammo- « niaque, et en lavant par décantation à plusieurs reprises.

« L'hydrate est recouvert d'une couche d'eau de plusieurs centimè- « tres dans laquelle plonge un tube fêlé sur toute sa longueur maintenu « par un bouchon à une certaine distance de l'hydrate et renfermant « une dissolution de chlorure cuivrique. Le chlorure est dans la propor- « tion correspondant à celle d'une molécule pour une molécule d'hydrate. « A mesure que le chlorure se diffuse dans l'eau du flacon, on voit l'hydrate « se colorer en bleu clair et au bout d'un temps plus ou moins long « (trois ou quatre semaines) toute la masse a pris un aspect cristallin et « une couleur bleue assez vive. On a rajouté de temps à autre un peu

« d'eau distillée dans le tube, pour faciliter le passage du chlorure cui-
« vrique dans le flacon. A la fin, tout le chlorure a disparu et l'eau du
« tube comme celle du flacon est devenue à peu près incolore. On arrête
« alors l'opération et on soumet la poudre cristalline bleue à la lévigation
« afin de séparer, d'une part, les parties amorphes pouvant rester non
« transformées et les parties trop ténues, de l'autre, les gros cristaux. »

Il faut, bien entendu, ne donner qu'une signification relative à ces derniers mots, car les plus gros cristaux obtenus sont en réalité beaucoup plus petits que ceux que nous offre la nature.

L'analyse donnée par M. Ch. Friedel des cristaux artificiels qui se présentent en octaèdres quadratiques fortement biréfringents est identique à celle de la Cumengéite. Les quelques petits cristaux cubiques, très rares, trouvés dans le mélange, devaient provenir d'une certaine proportion d'argent contenue dans le composé plombeux sur lequel on a opéré; c'est ce qui ressort de la nouvelle étude sur la formation artificielle de la Boléite que M. Ch. Friedel a entreprise en faisant intervenir les sels d'argent. Notre savant ami vient, en effet, de reproduire des cristaux nettement cubiques sans cristaux octaédriques en ajoutant de l'argent à la liqueur.

Ces deux expériences confirment amplement la distinction établie entre la Boléite et la Cumengéite.

Paris, août 1893.

E. Cumenge.

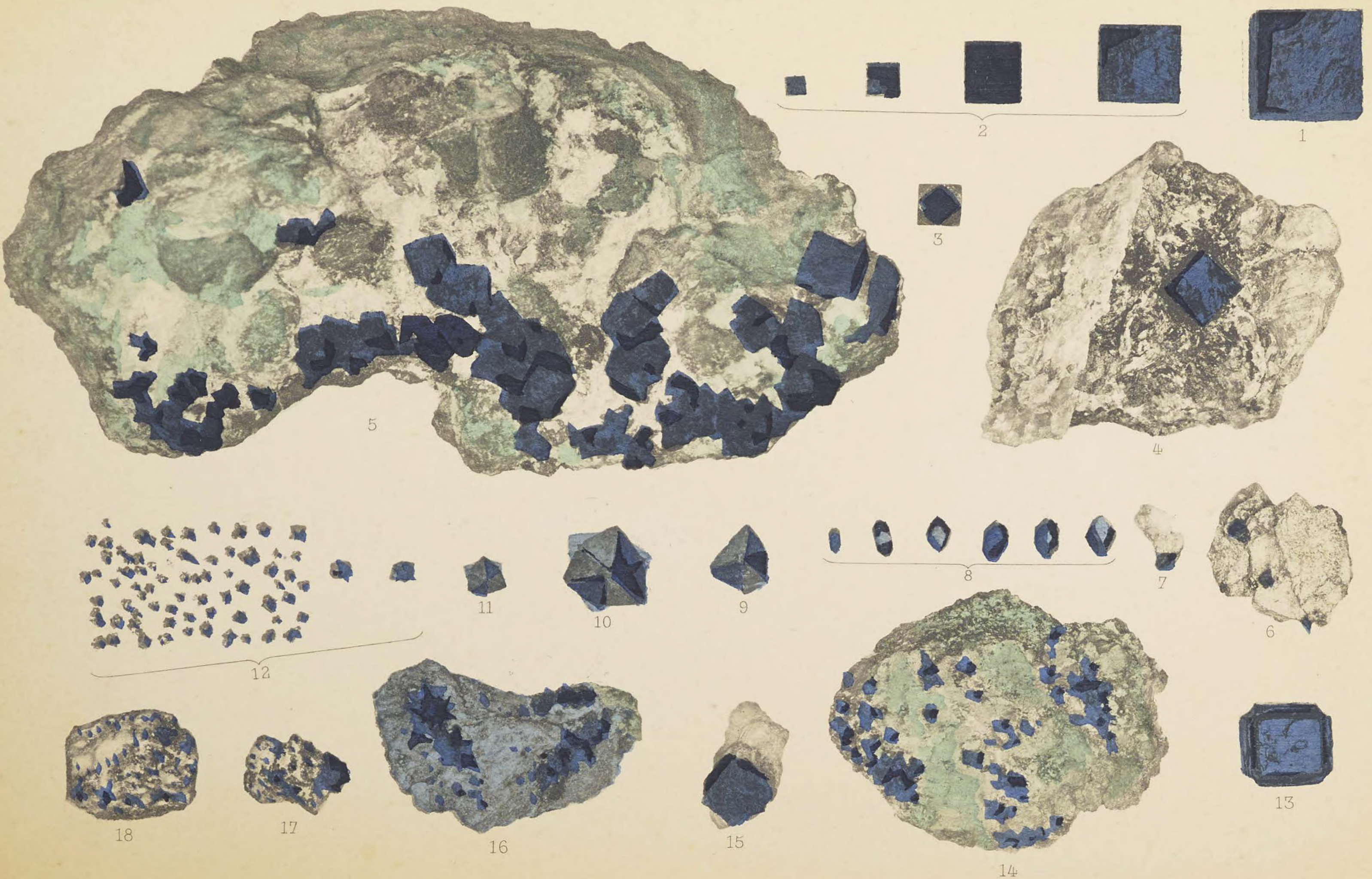
LÉGENDE DE LA PHOTOGRAVURE.

N° 1. Cristal de Boléite de la collection de l'École Nationale des Mines.
» 2. Cristaux de Boléite de la collection particulière de M. Cumenge.
» 3. Cristal de Boléite portant les faces modifiantes de l'octaèdre.
» 4. Cristal de Boléite sur gypse cristallin.
» 5. Cristaux de Boléite sur atacamite mamelonnée avec filets d'argile.

» 6. Cristaux de Cumengéite dans leur gangue de jaboncillo.
» 7. Cristal de Cumengéite sur Anglésite calcifère.
» 8. Cristaux octaédriques isolés de Cumengéite.
» 9. Pointements de Cumengéite maclés incomplets.
» 10. Groupement de six octaèdres de Cumengéite sur noyau de Boléite.
» 11. Groupement pareil au précédent.
» 12. Cristaux de Cumengéite groupés.

» 13. Cristal de Boléite à gouttières.
» 14. Groupement de cristaux à gouttières sur atacamite.
» 15. Cristal de Boléite à gouttières sur gypse cristallin.
» 16. Groupement de six octaèdres de Cumengéite et cristaux octaédriques simples sur Anglésite calcifère.
» 17. Cristaux octaédriques de Cumengéite sur Anglésite calcifère.
» 18. Cristaux octaédriques de Cumengéite sur Anglésite calcifère.

BOLÉITE ET CUMENGÉITE



Héliog. Dujardin

27439 — IMPRIMERIE GÉNÉRALE A. LAHURE
9, RUE DE FLEURUS, A PARIS